



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 2 日
Date of Application:

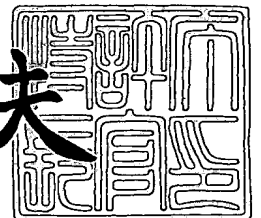
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 3 9 3 6 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 3 9 3 6 9]

出 願 人 アルプス電気株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 5 9 1 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 021230AL

【提出日】 平成14年11月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/31

【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社
社内

【氏名】 佐藤 清

【特許出願人】

【識別番号】 000010098

【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社

【代表者】 片岡 政隆

【代理人】

【識別番号】 100085453

【弁理士】

【氏名又は名称】 野▲崎▼ 照夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100121049

【弁理士】

【氏名又は名称】 三輪 正義

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041070

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体との対向面からハイト方向に延びて形成された下部コア層上に、前記対向面からハイト方向に所定長さで形成された隆起層と、前記隆起層のハイト方向後端面からハイト方向に所定距離離れて形成されたバックギャップ層とが形成され、

前記下部コア層、前記隆起層及びバックギャップ層で囲まれた空間内に、トラック幅方向に平行にあるいはトラック幅方向からハイト方向に傾斜して延び、且つ互いに平行に形成された複数本の第 1 コイル片がハイト方向に並んで形成され、この第 1 コイル片上はコイル絶縁層で覆われ、

前記隆起層とバックギャップ層間を繋ぎ、前記対向面でのトラック幅方向における幅寸法でトラック幅 T_w が決定される磁極層が前記コイル絶縁層上、隆起層上及びバックギャップ層上に形成され、

前記磁極層上に絶縁層を介してトラック幅方向に平行にあるいはトラック幅方向からハイト方向に傾斜して延びるとともに前記第 1 コイル片と非平行を成し、且つ互いに平行に形成された複数本の第 2 コイル片がハイト方向に並んで形成され、各第 2 コイル片のトラック幅方向への端部は、前記第 1 コイル片のトラック幅方向における端部と膜厚方向で対向する位置まで延びて形成されており、

前記絶縁層は、前記磁極層の上面に形成された無機絶縁材料の第 1 絶縁層と、前記第 1 絶縁層のトラック幅方向の両側端部上であって、前記対向面からハイト方向へは少なくとも前記第 2 コイル片の形成領域を含む領域に形成された有機絶縁材料の第 2 絶縁層と、で構成され、

前記第 2 絶縁層は前記磁極層のトラック幅方向における両側端面よりさらに両側に広がって形成され、前記第 2 コイル片と前記磁極層の前記両側端面間には少なくとも前記第 2 絶縁層が介在することを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項 2】 前記第 2 絶縁層は少なくともトラック幅方向にトラック幅 T_w よりも広い間隔を有して、前記第 1 絶縁層の前記両側端部上に形成される請求項 1 記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 3】 前記磁極層は、前記対向面でトラック幅の幅寸法を持ち、ハイト方向に向けてこの幅寸法を保ちながら、あるいはハイト方向に向けてトラック幅よりも幅寸法が広がる先端部と、前記先端部のハイト側の両側基端からハイト方向に向けてトラック幅方向への幅がさらに広がる後端部とを有して構成され、前記第 2 絶縁層及び第 2 コイル片は前記後端部上に設けられる請求項 1 または 2 に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 4】 前記第 1 絶縁層の平均膜厚は、前記第 1 絶縁層の前記両側端部上に形成された前記第 2 絶縁層の平均膜厚よりも薄い請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の薄膜磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁極層の周囲をトロイダル状に巻回されたコイル構造を有する薄膜磁気ヘッドに係り、特に磁化効率の向上と、前記コイルと磁極層間の絶縁性を適切に確保することが可能な薄膜磁気ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】

以下に示す公知文献には、いずれもインダクティブヘッド（記録用ヘッド）を構成するコアの周りをトロイダル状に巻回されたコイル層の構成が開示されている。

【0003】

前記コア層の周囲の三次元的な空間を有効活用するには、前記コイル層をトロイダル状にすることが好ましく、これによってインダクティブヘッドの小型化を実現できるとともに、磁化効率も良好になると期待された。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 11-273028 号公報

【特許文献 2】

特開 2000-311311 号

【特許文献 3】

特開 2002-170205 号

【特許文献 4】

US 6, 335, 846 B1

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

これら文献ではいずれもコア層（例えば上部磁極層）の下側に形成された下側コイル層と、前記コア層の上側に形成された上側コイル層とを接続部を介して電氣的に接続することが記載されている。

【0006】

例えば上記した特許文献 2 や特許文献 3 によれば、前記下側コイル層上を覆う絶縁層と、前記コア層上から前記コア層のトラック幅方向の両側に形成される絶縁層とに、イオンミリングなどのエッチング技術を用いて貫通孔を形成し、この貫通孔内に接続部を形成し、前記貫通孔から露出した前記接続部の上面を、前記上側コイル層の端部と接続させるとしている。これらの文献には、前記下側コイル層、上側コイル層及び接続部を記録媒体との対向面側から見た正面図が図示されていないが、上記した記載内容からすると正面図は簡単に示せば図 6 のようになっていると考えられる。

【0007】

しかしながら図 6 に示すように、コア層の上面と絶縁層①の上面との間には段差があるため、前記コア層上から前記コア層の両側にかけて形成される絶縁層②は前記コア層のトラック幅方向における両側側面に付着しないか、付着してもその膜厚は非常に薄くピンホールなどが発生しやすい。従って前記絶縁層②上に形成される上側コイル層と前記コア層の前記両側端面間の絶縁性を良好に保つことができず、前記上側コイル層と前記コア層間がショートなどして記録特性の低下を招きやすい。

【0008】

上記問題を解決するため単純に、前記絶縁層②を成膜する時間などを長くして前記コア層の前記両側端面に付着する前記絶縁層②の膜厚が厚くなるようにする

と、今度は前記コア層の上面に付着する絶縁層②の膜厚が厚くなりすぎて前記コア層と絶縁層②間の距離が離れる結果、磁化効率が低下してしまう。

【0009】

そこで本発明は上記従来の課題を解決するためのものであり、特に磁化効率の向上と、前記コイルと磁極層間の絶縁性を適切に確保することが可能な薄膜磁気ヘッドを提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明における薄膜磁気ヘッドは、記録媒体との対向面からハイト方向に延びて形成された下部コア層上に、前記対向面からハイト方向に所定長さで形成された隆起層と、前記隆起層のハイト方向後端面からハイト方向に所定距離離れて形成されたバックギャップ層とが形成され、

前記下部コア層、前記隆起層及びバックギャップ層で囲まれた空間内に、トラック幅方向に平行にあるいはトラック幅方向からハイト方向に傾斜して延び、且つ互いに平行に形成された複数本の第1コイル片がハイト方向に並んで形成され、この第1コイル片上はコイル絶縁層で覆われ、

前記隆起層とバックギャップ層間を繋ぎ、前記対向面でのトラック幅方向における幅寸法でトラック幅 T_w が決定される磁極層が前記コイル絶縁層上、隆起層上及びバックギャップ層上に形成され、

前記磁極層上に絶縁層を介してトラック幅方向に平行にあるいはトラック幅方向からハイト方向に傾斜して延びるとともに前記第1コイル片と非平行を成し、且つ互いに平行に形成された複数本の第2コイル片がハイト方向に並んで形成され、各第2コイル片のトラック幅方向への端部は、前記第1コイル片のトラック幅方向における端部と膜厚方向で対向する位置まで延びて形成されており、

前記絶縁層は、前記磁極層の上面に形成された無機絶縁材料の第1絶縁層と、前記第1絶縁層のトラック幅方向の両側端部上であって、前記対向面からハイト方向へは少なくとも前記第2コイル片の形成領域を含む領域に形成された有機絶縁材料の第2絶縁層と、で構成され、

前記第2絶縁層は前記磁極層のトラック幅方向における両側端面よりさらに両

側に広がって形成され、前記第2コイル片と前記磁極層の前記両側端面間には少なくとも前記第2絶縁層が介在することを特徴とするものである。

【0011】

本発明では、前記磁極層と上部コイル片間に第1絶縁層のみが介在するトラック幅方向の中央部では、前記磁極層の上面と前記上部コイル片の下面間の距離を適切に縮めることができるため磁化効率の向上を図ることができるとともに、前記第1絶縁層の前記両側端部上から前記磁極層の前記両側端面よりもさらに両側に広がって形成された第2絶縁層上に上部コイル片が配置される部分では、特に前記上部コイル片と磁極層の前記両側端面間に前記第2絶縁層を介在させることができるため、前記上部コイル片と前記第2絶縁層間の絶縁性を良好に保つことが可能になっている。

【0012】

本発明では、前記第2絶縁層は少なくともトラック幅方向にトラック幅 T_w よりも広い間隔を有して、前記第1絶縁層の前記両側端部上に形成されることが好ましい。

【0013】

また本発明では、前記磁極層は、前記対向面でトラック幅の幅寸法を持ち、ハイト方向に向けてこの幅寸法を保ちながら、あるいはハイト方向に向けてトラック幅よりも幅寸法が広がる先端部と、前記先端部のハイト側の両側基端からハイト方向に向けてトラック幅方向への幅がさらに広がる後端部とを有して構成され、前記第2絶縁層及び第2コイル片は前記後端部上に設けられることが好ましい。これによって広い範囲にわたって前記第2コイル片の下面と磁極層の上面間の距離を効果的に縮めることができ、磁化効率の向上をより適切に図ることが可能である。

【0014】

また本発明では、前記第1絶縁層の平均膜厚は、前記第1絶縁層の前記両側端部上に形成された前記第2絶縁層の平均膜厚よりも薄いことが好ましい。前記第1絶縁層は上記のように無機絶縁材料で形成され、第2絶縁層は有機絶縁材料で形成されるため、第1絶縁層の平均膜厚を、前記第2絶縁層の平均膜厚よりも薄

くなるように膜厚調整することが非常に容易であり、この結果、磁化効率の向上と磁極層と上部コイル片間の絶縁性を良好に保つことが可能な薄膜磁気ヘッドを製造することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明における第1実施形態の薄膜磁気ヘッドの構造を示す部分縦断面図、図2は図1に示す薄膜磁気ヘッドから隆起層32、保護層60、MRヘッド等を図面上除き、最も記録媒体との対向面側に形成された第1コイル片及び第2コイル片と、これらの層と膜厚方向で対向する各層の構造を記録媒体との対向面側から見た部分正面図、図3は図1に示す薄膜磁気ヘッドのコイル構造を説明するための部分平面図、図4は図1に示す薄膜磁気ヘッドの一部の構造を示した部分拡大斜視図である。

【0016】

なお以下では図示X方向をトラック幅方向と呼び、図示Y方向をハイト方向と呼ぶ。また図示Z方向は記録媒体（磁気ディスク）の進行方向である。また薄膜磁気ヘッドの前端面（図1に示す最左面）を「記録媒体との対向面」と呼ぶ。さらに各層において「前端面」とは図1における左側の面を指し「後端面」とは図1における右側の面を指す。

【0017】

また図面を用いて説明する薄膜磁気ヘッドは、記録用ヘッド（インダクティブヘッドとも言う）と再生用ヘッド（MRヘッドとも言う）とが複合された薄膜磁気ヘッドであるが、記録用ヘッドのみで構成された薄膜磁気ヘッドであってもよい。

【0018】

符号20はアルミナチタンカーバイド（ $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiC}$ ）などで形成された基板であり、前記基板20上に Al_2O_3 層21が形成されている。

【0019】

前記 Al_2O_3 層21上には、NiFe系合金やセンダストなどで形成された下部シールド層22が形成され、前記下部シールド層22の上に Al_2O_3 など

で形成された下部ギャップ層 23 が形成されている。

【0020】

前記下部ギャップ層 23 の上の記録媒体との対向面からハイト方向（図示 Y 方向）に所定の長さでスピバルブ型薄膜素子などの GMR 素子に代表される磁気抵抗効果素子 24 が形成され、前記磁気抵抗効果素子 24 のトラック幅方向（図示 X 方向）の両側にはハイト方向（図示 Y 方向）に長く延びる電極層 25 が形成されている。

【0021】

前記磁気抵抗効果素子 24 上及び電極層 25 上には Al_2O_3 など形成された上部ギャップ層 26 が形成され、前記上部ギャップ層 26 上には NiFe 系合金などで形成された上部シールド層 27 が形成されている。

【0022】

前記下部シールド層 22 から前記上部シールド層 27 までを再生用ヘッド（MR ヘッドとも言う）と呼ぶ。

【0023】

図 1 に示すように前記上部シールド層 27 上には、 Al_2O_3 など形成された分離層 28 が形成されている。なお前記上部シールド層 27 及び分離層 28 が設けられておらず、前記上部ギャップ層 26 上に次の下部コア層 29 が設けられていてもよい。かかる場合、前記下部コア層 29 が上部シールド層をも兼ね備える。

【0024】

図 1 では、前記分離層 28 の上に下部コア層 29 が形成されている。前記下部コア層 29 は NiFe 系合金などの磁性材料で形成される。前記下部コア層 29 は記録媒体との対向面からハイト方向（図示 Y 方向）に所定の長さ寸法で形成される。前記下部コア層 29 の後端面 29a よりもハイト方向後方及び前記下部コア層 29 のトラック幅方向（図示 X 方向）における両側には非磁性絶縁材料層 31 が設けられている。図 1 に示すように前記下部コア層 29 及び非磁性絶縁材料層 31 の各層の表面は連続した平坦化面である。

【0025】

前記下部コア層 29 上には記録媒体との対向面からハイト方向（図示 Y 方向）にかけて所定の長さ寸法 L1（図 4 を参照）で形成された隆起層 32 が形成されている。さらに前記隆起層 32 のハイト方向後端面 32a からハイト方向（図示 Y 方向）に所定距離離れた位置にバックギャップ層 33 が前記下部コア層 29 上に形成されている。

【0026】

前記隆起層 32 及びバックギャップ層 33 は磁性材料で形成され、前記下部コア層 29 と同じ材質で形成されてもよいし、別の材質で形成されていてもよい。また前記隆起層 32 及びバックギャップ層 33 は単層であってもよいし多層の積層構造で形成されていてもよい。前記隆起層 32 及びバックギャップ層 33 は前記下部コア層 29 に磁氣的に接続されている。

【0027】

図 1 に示すように、前記隆起層 32 とバックギャップ層 33 間の下部コア層 29 上にはコイル絶縁下地層 34 が形成され、前記コイル絶縁下地層 34 上には、図 3 に示すようにトラック幅方向（図示 X 方向）に平行に延び、且つ互いに平行に形成された複数本の第 1 コイル片 55 がハイト方向に並んで形成されている。なお各第 1 コイル片 55 はトラック幅方向（図示 X 方向）からハイト方向に傾斜して延びていてもよい。

【0028】

前記第 1 コイル片 55 上は Al₂O₃ などの無機絶縁材料で形成されたコイル絶縁層 36 で埋められている。図 1 に示すように前記隆起層 32 の上面、コイル絶縁層 36 の上面、及びバックギャップ層 33 の上面は図 1 に示す基準面 A に沿った連続した平坦化面となっている。

【0029】

図 2 及び図 3 に示すように、前記第 1 コイル片 55 のトラック幅方向（図示 X 方向）における端部 55a 上には導電性を有する接続層 61 が突出形成されている。前記接続層 61 の平面形状（すなわち X-Y 平面と平行な方向から切断した面の形状）には図 3 のような円形状や楕円形状、正方形、長方形、菱形等、種々の形状を選択できる。また前記接続層 61 は前記隆起層 32 やバックギャップ層

33と同じ材質で形成されてもよいし、別の材質で形成されていてもよい。また前記接続層61は単層構造であってもよいし多層の積層構造であってもよい。また前記接続層61は前記第1コイル片55の端部55aと電氣的に接続された状態にあるが、「電氣的に接続」とは直接的な接続、間接的な接続を問わず、2層間に電気が通る状態になっていればよいことを意味する。以下同じである。

【0030】

また前記接続層61は図3を見てわかるように、最も記録媒体との対向面側寄りに形成された第1コイル片55には図示上側の端部上にだけ前記接続層61が設けられているが、それ以外の第1コイル片55にはトラック幅方向（図示X方向）の両側端部上に前記接続層61が設けられている。

【0031】

図2に示すように各第1コイル片55のトラック幅（図示X方向）における端部55a上に形成された接続層61の上面61aは上記した基準面Aと同一面上で形成される。すなわち図1に示す薄膜磁気ヘッドでは、前記隆起層32の上面、コイル絶縁層36の上面、バックギャップ層33の上面及び接続層61の上面61aが全て同じ平坦化面で形成されている。

【0032】

図1に示すように前記隆起層32及びコイル絶縁層36の平坦化面上には、前記記録媒体との対向面からハイト方向（図示Y方向）に所定の距離離れた位置からハイト方向に向けてGd決め層38が形成されている。

【0033】

図1に示す実施形態では前記Gd決め層38の前端面38aは、隆起層32上にあり、また前記Gd決め層38の後端面38bはコイル絶縁層36上にある。

【0034】

また図1に示すように、記録媒体との対向面から前記Gd決め層38の前端面38aまでの隆起層32上、前記Gd決め層38の後端面38bよりハイト方向のコイル絶縁層36上、及び前記バックギャップ層33上に、下から下部磁極層39及びギャップ層40が形成されている。前記下部磁極層39及びギャップ層40はメッキ形成されている。

【0035】

また図1に示すように前記ギャップ層40上及びGd決め層38上には、上部磁極層41がメッキ形成され、さらに前記上部磁極層41上には上部コア層42がメッキ形成されている。

【0036】

この実施の形態では、前記下部磁極層39、ギャップ層40、上部磁極層41及び上部コア層42の4層で磁極層62が構成されている。

【0037】

図1及び図2に示すように前記磁極層62の上面62aには、例えばAl₂O₃やSiO₂などの無機絶縁材料で形成された第1絶縁層58が形成されている。この第1絶縁層58は前記磁極層62のトラック幅方向（図示X方向）の両側に広がるコイル絶縁層36上にも形成されている。

【0038】

また図2に示すように、前記第1絶縁層58のトラック幅方向（図示X方向）における両側端部58a上から前記磁極層62のトラック幅方向における両側端面62bよりもさらに両側にかけてレジストなどの有機絶縁材料で形成された第2絶縁層63が形成されている。

【0039】

図1ないし図3に示すように前記絶縁層58、63の上に、トラック幅方向（図示X方向）からハイト方向（図示Y方向）に傾斜して延び、且つ互いに平行に形成された複数本の第2コイル片56がハイト方向に並んで形成されている。各第2コイル片56はトラック幅方向（図示X方向）に平行な方向に延びて形成されている。

【0040】

図3に示すように、前記第1コイル片55と第2コイル片56とは互いに非平行の関係にあり、また前記第2コイル片56のトラック幅方向における端部56a、56bは、前記第1コイル片55のトラック幅方向における端部55aと膜厚方向（図示Z方向）で対向する位置まで延びており、前記第1コイル片55の左側端部55aと前記第2コイル片56の左側端部56aとが接続層61を介し

て電氣的に接続されている。なお図 2 の図示右側に示した点線の接続層 6 1 は、図面上見えている第 1 コイル片 5 5 の一つ後ろ側（図示 Y 方向）に位置する第 1 コイル片 5 5 の右側端部と、図面上見えている第 2 コイル片 5 6 の右側端部 5 6 b とを電氣的に接続している。

【0041】

このように図 1 に示す薄膜磁気ヘッドでは、前記磁極層 6 2 の膜厚方向の上下で対向する第 1 コイル片 5 5 のトラック幅方向における端部と第 2 コイル片 5 6 のトラック幅方向における端部とが接続層 6 1 を介して電氣的に接続されてトロイダル状のコイル構造 5 7 が形成されている。

【0042】

なお図 1 に示す符号 6 0 の層は A 1 2 O 3 などで形成された保護層であり、また図 1 や図 3 に示す符号 5 9 の層は引出し層である。前記引出し層 5 9 は最もハイト寄りに形成された第 2 コイル片 5 6 と一体に繋がって形成されている。

【0043】

図 1 に示す薄膜磁気ヘッドの特徴的部分について以下に説明する。

図 1 に示す薄膜磁気ヘッドでは、図 2 及び図 3 に示すように前記磁極層 6 2 の上面 6 2 a に無機絶縁材料で形成された第 1 絶縁層 5 8 が形成されている。さらに前記第 1 絶縁層 5 8 のトラック幅方向（図示 X 方向）における両側端部 5 8 a 上から前記磁極層 6 2 のトラック幅方向における両側端面 6 2 b よりもさらに両側に広がって有機絶縁材料で形成された第 2 絶縁層 6 3 が形成されている。

【0044】

従って図 1 に示すように前記磁極層 6 2 の上面 6 2 a に形成された前記第 1 絶縁層 5 8 のトラック幅方向における中央部 5 8 b 上には前記第 2 絶縁層 6 3 が設けられておらず、前記磁極層 6 2 と前記第 2 コイル片 5 6 間はトラック幅方向の中央部で第 1 絶縁層 5 8 のみを介して対向し前記磁極層 6 2 の上面 6 2 a と前記第 2 コイル片 5 6 の下面間が接近している。従って前記第 2 コイル片 5 6 から前記磁極層 6 2 に記録磁界が効果的に流入して磁化効率の向上を効果的に図ることが可能になっている。

【0045】

一方、有機絶縁材料の前記第 2 絶縁層 6 3 は前記第 1 絶縁層 5 8 の前記両側端部 5 8 a 上から前記磁極層 6 2 の両側端面 6 2 b よりさらに両側に広がって形成されているため、前記磁極層 6 2 の両側端面 6 2 b と前記第 2 コイル片 5 6 間には必ず前記第 2 絶縁層 6 3 が介在しており、前記磁極層 6 2 と前記第 2 コイル片 5 6 間の絶縁性を良好に保つことができるようになっている。

【0046】

次に前記第 2 絶縁層 6 3 の形成位置について説明する。前記第 2 絶縁層 6 3 は少なくとも記録媒体との対向面からハイト方向（図示 Y 方向）へは少なくとも前記第 2 コイル片 5 6 の形成領域を含む領域に形成されていればよい。図 3 を用いて詳しく説明する。

【0047】

図 3 に示す斜線部は前記第 2 絶縁層 6 3 の形成領域である。なおこの図からは前記第 1 絶縁層 5 8 を省略し（ただし前記第 1 絶縁層 5 8 の形成位置を示す符号は載せてある）、その代わりに前記第 1 絶縁層 5 8 下の前記磁極層 6 2 の平面形状を明確に示すこととした。

【0048】

図 3 に示すように第 2 絶縁層 6 3 は、前記第 1 絶縁層 5 8 の両側端部 5 8 a 上であって、記録媒体との対向面からハイト方向に向けて前記第 2 コイル片 5 6 の形成領域を含む領域に形成されている。図 3 に示す磁極層 6 2（図 4 も参照されたい）は、記録媒体との対向面でトラック幅 T_w の寸法を持ちハイト方向に向けてこの幅寸法を保ちながら延びる先端部 B と、前記先端部 B のハイト側の両側基端 B 1、B 1 からハイト方向に向けてトラック幅方向への幅が広がる後端部 C とで形成されているが、図 3 に示すように前記先端部 B 上には前記第 2 コイル片 5 6 は設けられていないので、前記第 2 絶縁層 6 3 は前記先端部 B 上には設けられておらず、前記第 2 コイル片 5 6 が形成される前記磁極層 6 2 の後端部 C 上にのみ設けられている。前記第 2 絶縁層 6 3 は前記第 2 コイル片 5 6 と磁極層 6 2 の両側端面 6 2 b 間の絶縁性確保のために設けられた層であるから、少なくとも前記第 2 コイル片 5 6 の形成領域となる前記磁極層 6 2 の後端部 C 上にのみ設ければ十分である。

【0049】

ところで前記第1絶縁層58の両側端部58a上に設けられた前記第2絶縁層63のトラック幅方向(図示X方向)における平均距離H1(なおここで言う「平均距離H1」とは、前記第2絶縁層63の下面間におけるトラック幅方向への距離の平均である、図2及び図3を参照)は、第2コイル片56と磁極層62間に第1絶縁層58のみが介在する領域の広さを画定する大きさであるから、磁化効率の向上のためには前記平均距離H1は少なくともトラック幅Twより広いことが好ましい。具体的な数値を示せば、図2に示す磁極層62の後端部Cでのトラック幅Tw方向における両側端部62b間の平均幅H2(なおここで言う「平均幅H2」とは、最も記録媒体との対向面寄りの第2コイル片56の前端面から最もハイト寄りの第2コイル片56の後端面までの領域内で、前記磁極層62の上面62aと両側端面62bとの境界間のトラック幅方向における距離の平均)が $15 \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲内であり、前記両側端部62bに重なる前記第2絶縁層63のトラック幅方向における平均幅H3(なおここで言う「平均幅H3」とは、前記第2絶縁層63のトラック幅方向における内側端面と下面との境界から前記磁極層62の上面62aと両側端面62bとの境界までのトラック幅方向への幅の平均)が $1 \sim 5 \mu\text{m}$ の範囲内であり、前記平均距離H1が $5 \sim 28 \mu\text{m}$ の範囲内である。

【0050】

また図3に示すように前記第2コイル片56は前記磁極層62の後端部C上に設けられており先端部B上には設けられていない。前記先端部B上にまで前記第2コイル片56を設けると、前記先端部B上にまで前記第2絶縁層63を設けることが必要になり、その結果、前記第2絶縁層63間の平均距離H1は前記先端部B上でトラック幅Twよりも小さくなるため、磁化効率が低下しやすい。そのため図3に示すように先端部Bよりも広い面積を有する後端部C上を有効活用し、前記後端部C上に第2コイル片56を設け、前記後端部C上に部分的に第2絶縁層63を設けることが前記第2絶縁層63間の平均距離H1を広くでき磁化効率の向上を図ることができて好ましい。

【0051】

ところで上記したように前記第1絶縁層58は Al_2O_3 などの無機絶縁材料で形成され、前記第2絶縁層63はレジストなどの有機絶縁材料で形成される。前記第1絶縁層58はスパッタ成膜されて形成される。前記第1絶縁層58は実際には前記磁極層62の上面62aのみならず前記磁極層62のトラック幅方向(図示X方向)の両側に広がるコイル絶縁層36の上面にもスパッタ成膜によって形成される。前記第1絶縁層58は無機絶縁材料によるスパッタ成膜で形成されるものであるから前記第1絶縁層58の膜厚 T_1 (図2を参照)を薄く形成しやすい。例えば前記膜厚 T_1 は $0.5\mu m$ であることが好ましい。そのため前記磁極層62の上面62aと前記第2コイル片56の下面間の距離は前記第1絶縁層58のみが介在する部分では効果的に縮まり磁化効率の向上を図ることができるとともに、前記磁極層62の上面62aには膜厚 T_1 が薄いながらもピンホールなどが発生しない程度の膜厚を確保できるように前記第1絶縁層58の膜厚調整を容易に行うことができることから前記磁極層62の上面62aと第2コイル片56の下面間の絶縁性を良好に保ちやすい。

【0052】

一方、有機絶縁材料で形成された第2絶縁層63は粘性が高くレジストなどを塗布することによって形成されるものであるから、前記第1絶縁層58がうまく付着しない前記磁極層62の前記両側端面62bを前記第2絶縁層63によって完全に覆うことができる。前記レジストなどで形成された第2絶縁層63は塗布後、熱処理などによって硬化させられて、前記第1絶縁層58の両側端部58a上から前記磁極層62の両側端面62b上を完全に覆う第2絶縁層63が完成する。

【0053】

前記第1絶縁層58の前記両側端部58a上に形成された第2絶縁層63の平均膜厚 T_2 は、前記第1絶縁層58の平均膜厚 T_1 よりも厚く形成されていることが好ましく、前記第2絶縁層63の平均膜厚 T_2 は $0.5\sim 3\mu m$ の範囲内であることが好ましい。上記のように第1絶縁層58と第2絶縁層63の平均膜厚 T_1 、 T_2 を調整することで、前記磁極層62の上面62aと第2コイル片56の下面間をより接近させることができ磁化効率の向上を図ることができる

に、前記磁極層 6 2 の両側端面 6 2 b と前記第 2 コイル片 5 6 間の絶縁性を高めることが可能になる。

【0054】

なお前記磁極層 6 2 の両側端面 6 2 b と前記第 2 コイル片 5 6 間の絶縁性を確保するためなら、前記磁極層 6 2 の両側端面 6 2 b 上にのみ、部分的に第 2 絶縁層 6 3 を設けても理想的には可能であると考えられるが、前記磁極層 6 2 の両側端面 6 2 b を完全に覆うには、前記第 2 絶縁層 6 3 を、前記第 1 磁極層 5 8 の両側端部 5 8 a 上にオーバーラップさせることが好ましく、また前記磁極層 6 2 の前記両側端面 6 2 b 上を完全に覆うようにうまく第 2 絶縁層 6 3 を設けないと、前記磁極層 6 2 の上面 6 2 a に形成された第 1 絶縁層 5 8 の上面と、前記第 2 絶縁層 6 3 の表面との間に急激な段差が生まれやすく、その結果、前記第 2 コイル片 5 6 を所定形状にパターン形成できないといった不利な点もある。そのため本発明では、前記磁極層 6 2 上の第 1 絶縁層 5 8 の両側端部 5 8 a 上から前記磁極層 6 2 の両側端面 6 2 b よりもさらに両側に広がる第 2 絶縁層 6 3 を設けているのである。

【0055】

また上記したように、前記磁極層 6 2 は記録媒体との対向面でトラック幅 T_w の幅寸法を持ち、その幅寸法を保ちながらハイト方向に延びる先端部 B と、前記先端部 B のハイト側の両側基端 B 1、B 1 からハイト方向に向けてトラック幅方向への幅寸法が広がる後端部 C とで形成されており、その斜視図は図 4 に示されている。

【0056】

なお前記先端部 B は、記録媒体との対向面からハイト方向に向けて徐々にトラック幅方向への幅寸法が広がる形状であってもよい。かかる場合、前記先端部 B の両側基端 B 1 からはハイト方向へさらにトラック幅方向への幅寸法が広がった後端部 C が形成される。

【0057】

また図 4 に示すようにギャップデプス (G_d) は、前記ギャップ層 4 0 の上面 4 0 a の記録媒体との対向面から前記 G_d 決め層 3 8 に突き当たるまでのハイト

方向（図示Y方向）への長さで決められている。

【0058】

また前記磁極層 62 は、図 1 及び図 4 に示すように下から下部磁極層 39、ギャップ層 40、上部磁極層 41 及び上部コア層 42 の順に積層された 4 層構造であっても良いし、下から下部磁極層 39、ギャップ層 40 及び上部磁極層 41 の順に積層された 3 層構造であっても良い。

【0059】

図 5 は本発明における第 2 実施形態の薄膜磁気ヘッドから隆起層 32、保護層 60、MR ヘッド等を図面上除き、最も記録媒体との対向面側に形成された第 1 コイル片及び第 2 コイル片等を記録媒体との対向面側から見た部分正面図である。なお図 2 と同じ符号が付けられている層は図 2 に示す層と同じ層を表している。

【0060】

図 5 では、下部コア層 29 からコイル絶縁層 36 までの形態は図 2 と同じである。すなわち下部コア層 29、隆起層 32 及びバックギャップ層 33 に囲まれた空間内に複数本の第 1 コイル片 55 が設けられ、この第 1 コイル片 55 のトラック幅方向（図示 X 方向）における端部 55a から突出形成された接続層 61 の上面 61a が、前記隆起層 32 の上面、コイル絶縁層 36 の上面及びバックギャップ層 33 の上面と同一平面上で形成されている。

【0061】

図 5 に示すように前記磁極層 62 のトラック幅方向（図示 X 方向）における両側には前記コイル絶縁層 36 上から持ち上げ層 72 が形成されている。前記持ち上げ層 72 は導電性を有し、図 5 に示すように前記持ち上げ層 72 は前記接続層 61 の上に形成されており、前記持ち上げ層 72 と前記接続層 61 の上面とが電氣的に接続された状態になっている。

【0062】

図 5 に示すように前記磁極層 62 の上面 62a には、例えば Al_2O_3 などの無機絶縁材料で形成された第 1 絶縁層 58 が形成され、前記第 1 絶縁層 58 のトラック幅方向（図示 X 方向）における両側端部 58a 上から前記磁極層 62 の両

側端面 6 2 b のさらに両側にかけてレジストなどの有機絶縁材料で形成された第 2 絶縁層 6 3 が形成されている。図 5 に示すように、前記第 2 絶縁層 6 3 は前記持ち上げ層 7 2 の周囲にも形成されている。

【0063】

図 5 示すように前記第 2 絶縁層 6 3 は前記持ち上げ層 7 2 の上面 7 2 a のトラック幅方向（図示 X 方向）の両側端部にまで被さっているが、前記持ち上げ層 7 2 の上面 7 2 a の中央には設けられていない。前記第 2 絶縁層 6 3 には、前記持ち上げ層 7 2 の上面 7 2 a の中央上に穴部 6 3 a が設けられている。この穴部 6 3 a は前記第 2 絶縁層 6 3 がレジストで形成されるとき、前記レジストを前記持ち上げ層 7 2 の上面全体に塗布された後、露光現像によって形成される。

【0064】

そして図 5 に示すように、前記第 2 コイル片 5 6 のトラック幅方向（図示 X 方向）における端部 5 6 a は、前記持ち上げ層 7 2 の上面 7 2 a に前記絶縁層 6 3 に設けられた穴部 6 3 a を通って形成され、前記第 2 コイル片 5 6 の前記端部 5 6 a と前記持ち上げ層 7 2 とが電氣的に接続された状態になっている。

【0065】

図 5 でも図 2 に示す薄膜磁気ヘッドと同様に前記磁極層 6 2 の上面 6 2 a に有機絶縁材料で形成された第 1 絶縁層 5 8 が形成され、さらに前記第 1 絶縁層 5 8 のトラック幅方向（図示 X 方向）における両側端部 5 8 a 上から前記磁極層 6 2 のトラック幅方向における両側端面 6 2 b よりもさらに両側に広がって有機絶縁材料で形成された第 2 絶縁層 6 3 が形成されている。

【0066】

従って図 5 に示すように前記磁極層 6 2 の上面 6 2 a に形成された前記第 1 絶縁層 5 8 のトラック幅方向における中央部 5 8 b 上には前記第 2 絶縁層 6 3 が設けられておらず、前記磁極層 6 2 と前記第 2 コイル片 5 6 間はトラック幅方向の中央部で第 1 絶縁層 5 8 のみを介して対向し前記磁極層 6 2 と前記第 2 コイル片 5 6 間が接近している。従って前記第 2 コイル片 5 6 から前記磁極層 6 2 に記録磁界が効果的に流入して磁化効率の向上を効果的に図ることが可能になっている。

。

【0067】

一方、有機絶縁材料の前記第2絶縁層63は前記第1絶縁層58の前記両側端部58a上から前記磁極層62の両側端面62bよりさらに両側に広がって形成されているため、前記磁極層62の両側端面62bと前記第2コイル片56間には必ず前記第2絶縁層63が介在しており、前記磁極層62と前記第2コイル片56間の絶縁性を良好に保つことができるようになっている。

【0068】

また図5では、前記磁極層62のトラック幅方向の両側に接続層61とは別に持ち上げ層72が設けられ、前記磁極層62と前記持ち上げ層72とのトラック幅方向における間隔内には前記第2絶縁層63が埋められている。そのため前記第2コイル片56の端部56aの形成位置は上方に持ち上がり、前記第2コイル片56と磁極層62の両側端面62b間の絶縁性を図2に比べてさらに良好に保つことが可能である。また前記第1絶縁層58上から前記第2絶縁層63上にかけて形成される第2コイル片56の形成平面は、図2に比べてより平坦化面となるため、前記第2コイル片56をより精度良くパターン形成することが可能になる。

【0069】

以上、詳述した本発明における薄膜磁気ヘッドは、例えばハードディスク装置などに搭載される磁気ヘッド装置に内蔵される。前記薄膜磁気ヘッドは浮上式磁気ヘッドあるいは接触式磁気ヘッドのどちらに内蔵されたものでもよい。また前記薄膜磁気ヘッドはハードディスク装置以外にも磁気センサ等に使用できる。

【0070】

【発明の効果】

以上、詳細に説明した本発明によれば、磁極層上に無機絶縁材料で形成された第1絶縁層を形成し、前記第1絶縁層のトラック幅方向における両側端部上から前記磁極層の両側端面よりもさらに両側にかけて有機絶縁材料で形成された第2絶縁層が形成されている。そして前記第1絶縁層及び第2絶縁層上に上部コイル片が設けられている。

【0071】

従って前期磁極層と前記上部コイル片間に前記第 1 絶縁層のみが介在するトラック幅方向の中央部では、前記磁極層の上面と前記上部コイル片の下面間の距離を適切に縮めることができるため磁化効率の向上を図ることができるとともに、前記第 1 絶縁層の前記両側端部上から前記磁極層の前記両側端面よりもさらに両側に広がって形成された第 2 絶縁層上に上部コイル片が配置される部分では、特に前記上部コイル片と磁極層の前記両側端面間に前記第 2 絶縁層を介在させることができるため、前記上部コイル片と前記第 2 絶縁層間の絶縁性を良好に保つことが可能になっている。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明における第 1 の実施の形態の薄膜磁気ヘッドの構造を示す縦断面図、

【図 2】

図 1 に示す薄膜磁気ヘッドの部分正面図、

【図 3】

図 1 に示す薄膜磁気ヘッドのコイル層のコイル形状と、前記コイル層と磁極層との形成位置関係を示す部分平面図、

【図 4】

図 1 に示す薄膜磁気ヘッドの部分拡大斜視図、

【図 5】

本発明における第 2 の実施の形態の薄膜磁気ヘッドの構造を示す部分正面図、

【図 6】

特許文献 2 や特許文献 3 の記載から推測した従来の薄膜磁気ヘッドの部分正面図、

【符号の説明】

- 2 9 下部コア層
- 3 2 隆起層
- 3 3 バックギャップ層
- 3 6 コイル絶縁層
- 5 5 第 1 コイル片

5 6 第 2 コイル片

5 8 第 1 絶縁層

6 1 接続層

6 2 磁極層

6 3 第 2 絶縁層

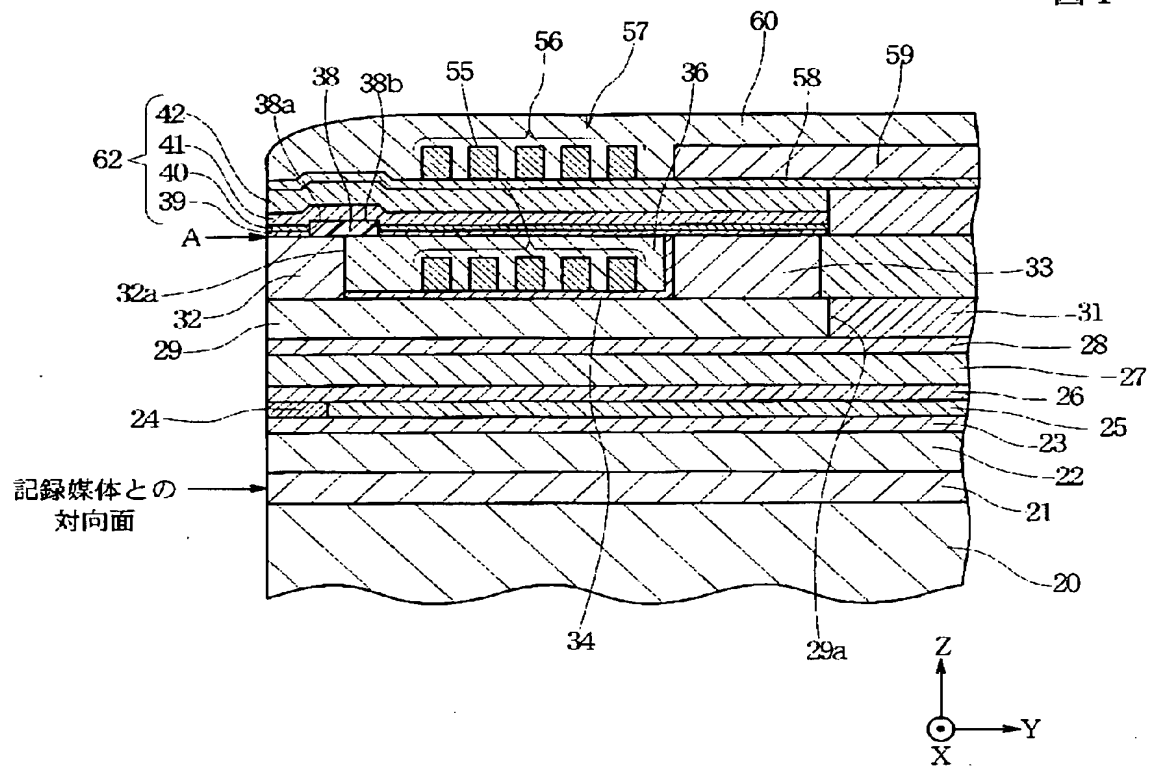
7 2 持ち上げ層

【書類名】

図面

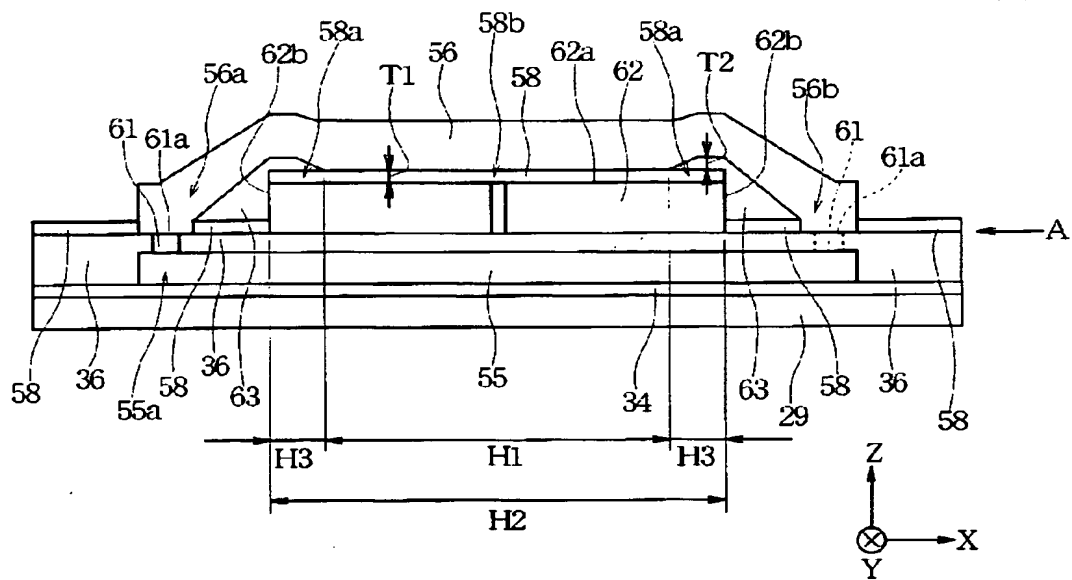
【図 1】

図 1



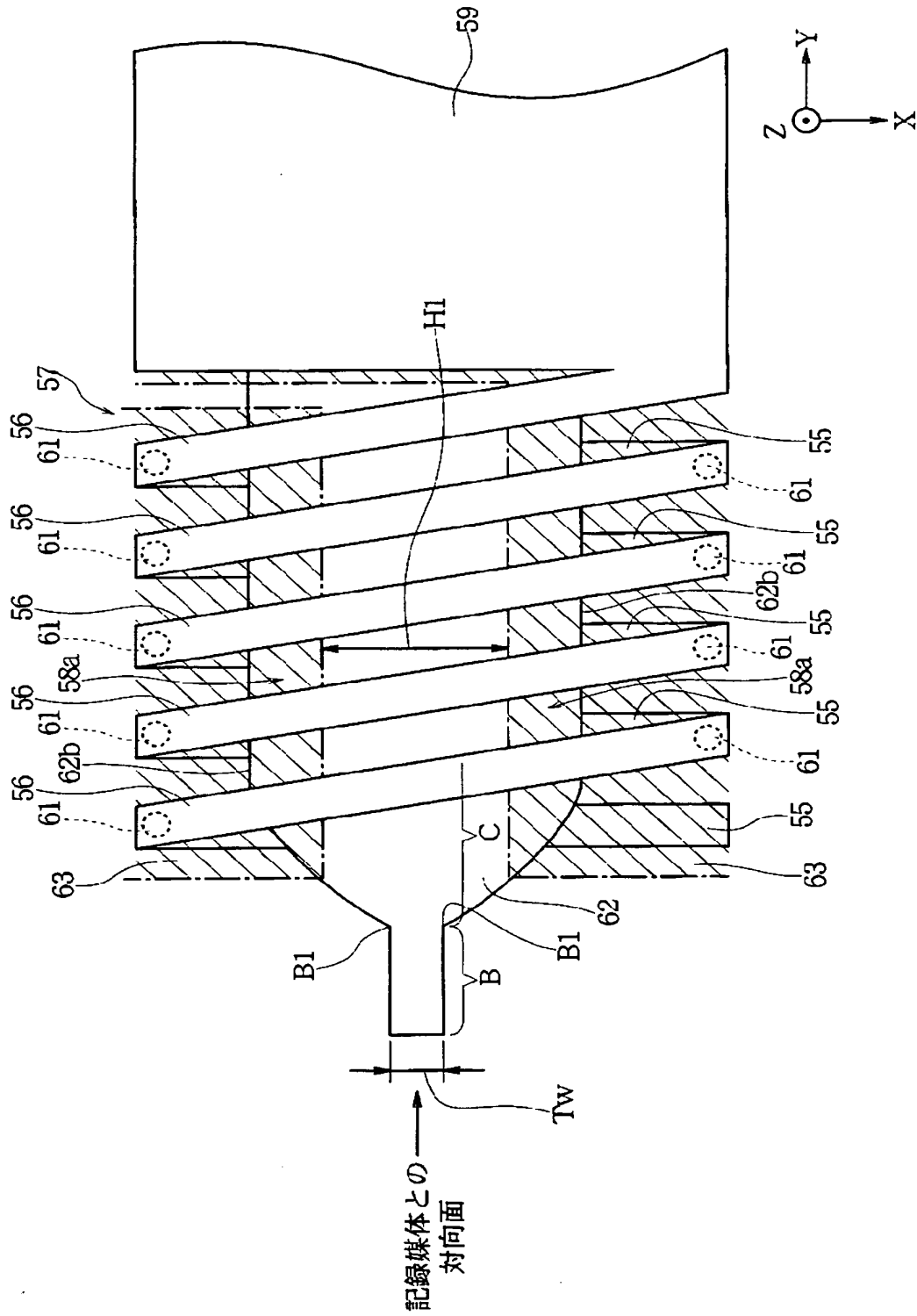
【図 2】

図 2



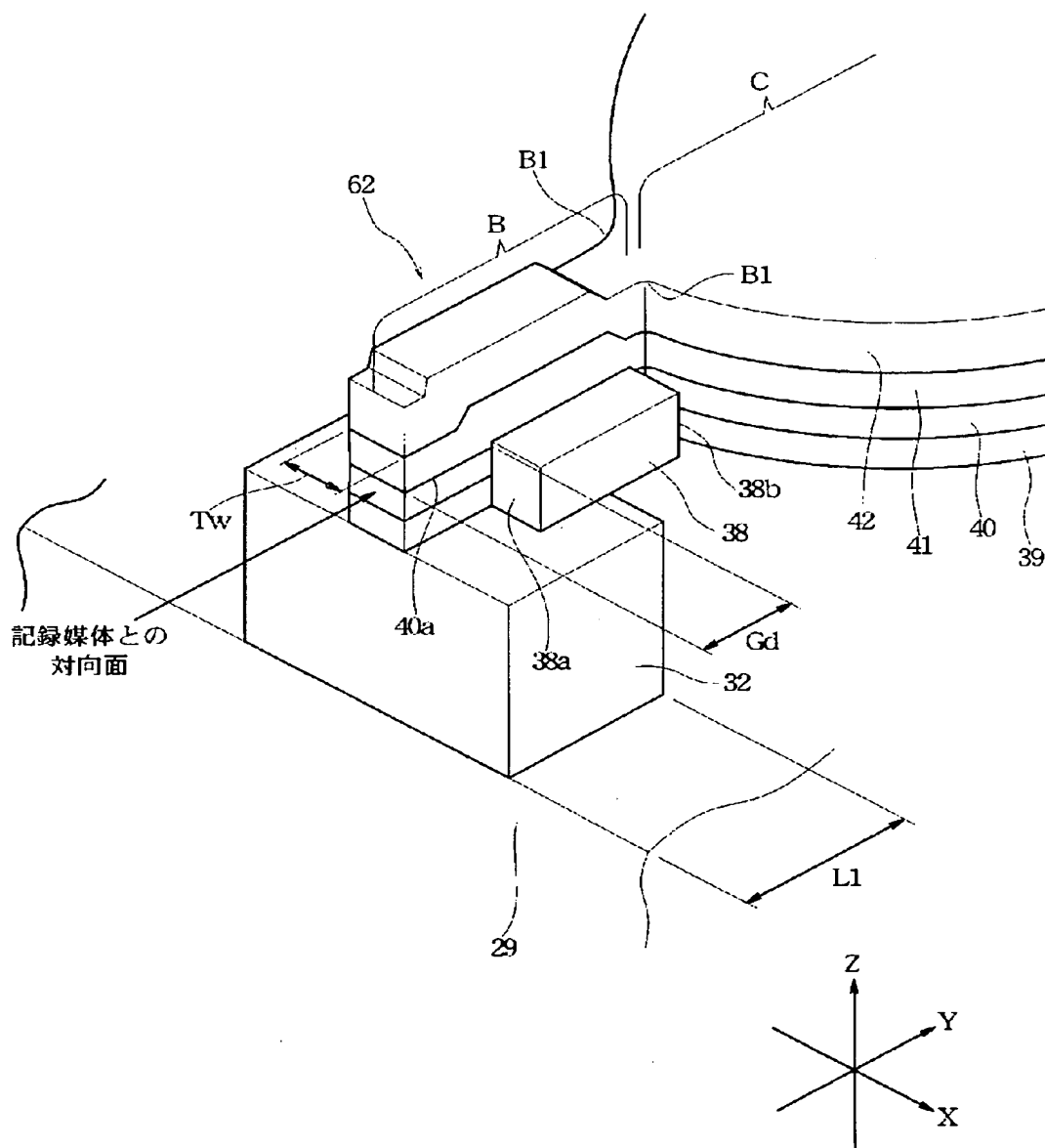
【図 3】

図 3



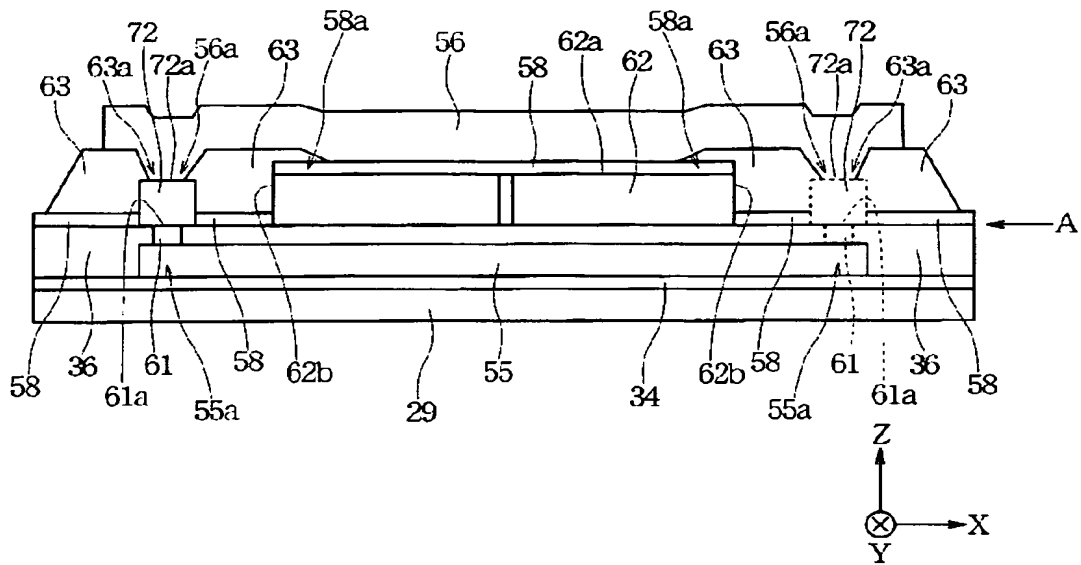
【図 4】

図 4



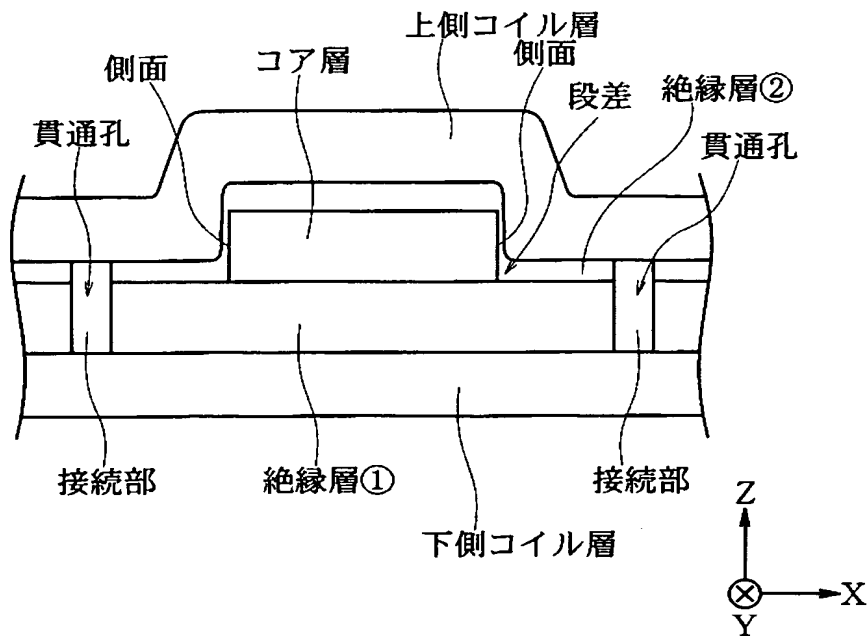
【図 5】

図 5



【図 6】

図 6



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 磁化効率の向上と、前記コイルと磁極層間の絶縁性を適切に確保することが可能な薄膜磁気ヘッドを提供することを目的としている。

【解決手段】 磁極層 62 上に無機絶縁材料で形成された第 1 絶縁層 58 を形成し、前記第 1 絶縁層 58 のトラック幅方向における両側端部 58a 上から前記磁極層 62 の両側端面 62b よりもさらに両側にかけて有機絶縁材料で形成された第 2 絶縁層 63 が形成されている。そして前記第 1 絶縁層及び第 2 絶縁層上に第 2 コイル片 56 が設けられている。これによって磁化効率の向上と前記磁極層 62 と第 2 コイル片 56 間の絶縁性を効果的に確保することができる。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 3 9 3 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 1 0 0 9 8]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号

氏 名

アルプス電気株式会社